Nehézvegyipari Kutató Intézet, Veszprém

A házilégy (Musca domestica L.) inszekticid-rezisztenciájának helyzete Magyarországon

SZABÓ LÁSZLÓ

Egészségtudomány 32, 157—171 (1988) Közlésre érkezett: 1987. szeptember 9-én

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző 1983—85 között 18 házilégy populáció 9 inszekticid hatóanyaggal szembeni rezisztenciáját vizsgálta 3—5 napos nőstény imágókon topikális kezeléssel. Az adatokat probitanalízissel értékelte, megállapítva az LD_{50}, LD_{95} értékeket, a probit-regressziós egyenes iránytangensét és a rezisztencia indexet. Referencia törzsként a WHO/SRS házilegyet használta.

Megállapította, hogy a DDT-vel szembeni rezisztencia még mindig igen magas, de a HCH-val szembeni már lecsökkent. A foszforsavészterek közül a triklórfonnal szemben magas vagy nagyon magas (több százszoros) a rezisztencia, míg a DDVP-vel és fenitrotionnal szemben alacsony. A piretroidok közül a cipermetrinnél találta a legalacsonyabb rezisztenciát, míg a deltametrinnél a legjelentősebbet. Vizsgálta még a tetrametrinnel és permetrinnel szemben kialakuló rezisztenciát is.

A házilégy (*Musca domestica L.*) egy színantróp és endofil rovarfaj, így állandó és szoros kapcsolatban van az emberrel és közvetlen környezetével. Az állandó kellemetlenkedésen túlmenően az általa terjesztett különféle patogén ágensekkel (vírusok, baktériumok, protozoák, helmintok stb.) megfertőzheti az élelmet, az állatokat és magát az embert is. A házilégy közegészségügyi jelentőségét már régen felismerték és sokoldalúan harcolnak ellene. Az ellene való védekezés komplex probléma, amelynek részét képezi a vegyszeres légyirtás is. A különböző típusú és viszonylag nagy számú irtószer ellenére a védekezésnek ez a módja sem teljesen eredményes és hatásos. Az egyik legnagyobb gondot az irtószerekkel szemben kialakuló rezisztencia jelenti.

Talán nem véletlen, hogy a szintetikus szerves rovarölőszerek első jelentős képviselőjével, a DDT-vel szemben kialakuló rezisztencia első eseteit is a házilégynél figyelték meg[1, 2]. Az azóta eltelt negyven év alatt ez a faj képes volt rezisztencia kifejlesztésére minden olyan hatóanyag-típussal szemben, amelyet az irtására felhasználtak.

A *klórozott szénhidrogénekkel* szemben sok helyen már az 50-es években ellenállóvá vált[3, 4] és később ez az egész világra kiterjedt[5, 6, 7]. A DDT-vel szembeni rezisztenciának még ma is nagy jelentősége van annak ellenére, hogy húsz éve már nem alkalmazzák. Amennyiben a DDT-vel szembeni rezisztencia az ún. *kdr-típusú mechanizmus* révén alakult ki az egyes populációknál, úgy ezek eleve rezisztensek a nemrég használatba vett piretroidokkal szemben is[8, 9].

Napjainkban már a *foszforsavészterek* és *karbamátok* csoportjába tartozó különböző irtószerekkel szembeni rezisztencia, ill. multi-rezisztencia is általános[7, 10, 11, 12, 13, 14]. Figyelmeztetőek azok a közlések is[15, 16, 17, 18, 19], amelyek a hosszú perzisztenciájú *fotostabil piretroidokkal* szemben kialakuló rezisztenciáról számolnak be.

A házilégy inszekticid-rezisztenciájának hazai helyzetéről kevés információnk van. Az 50-es évek végén, a 60-as évek elején néhány populációnál DDT-rezisztenciát állapítottak meg[20, 21]. A 60-as évek végén egy 17 populációra kiterjedő DDT-rezisztencia felmérés során a populációk 76,5%-át találták rezisztensenek,

de a rezisztencia mértékére vonatkozóan nem közöltek összehasonlításra alkalmas adatokat[22, 23]. Az utóbbi évekig más hatóanyagokkal szembeni rezisztenciáról nem számoltak be. A 80-as évek közepén jelentek me közlemények[24, 25], amelyek néhány hazai populáció magas foszforsavészter és piretroid rezisztenciájáról tudósítanak.

Tekintettel a házilégy inszekticid-rezisztenciájának elméleti és gyakorlati jelentőségére, a hazai helyzet megismerése céljából széles körű vizsgálatokba kezdtünk. A vizsgálatok részletes eredményeit megjelenés alatt lévő munkáinkban közöljük[26, 27, 28]. Itt néhány olyan adatot szeretnénk ismertetni, amely közegészségügyi szempontból is érdeklődésre tarthat számot.

Anyagok és módszerek

Házilégy törzsek

1983—85. között 18 állattartó telepről származó házilégy populációt vizsgáltunk az alábbi helységekből: 1. Küngös, 2. Pápa, 3. Bábolna I., 4. Bábolna II., 5. Agárd, 6. Zichyújfalu, 7. Rábapordány, 8. Szil, 9. Mezőlak, 10. Simaság, 11. Újkér, 12. Lövő, 13. Solt, 14. Nagymajor, 15. Csongrád, 16. Városföld, 17. Bácsbokod, 18. Bácsborsód. A továbbiakban minden populáció mindig az itt feltüntetett sorszámmal szerepel.

A trágyában található nyüveket és bábokat bizonyos mennyiségű trágyával együtt műanyag konténerekbe helyeztük és a vizsgálat helyére szállítottuk gépkocsival. Az így begyűjtött anyagot a laboratórium közelében egy talaj-izolátorba helyeztük. A kikelő imágókat tüll-izolátorba gyűjtöttük és a vizsgálat helyére vittük, ahol cukrot, tejport és vizet kaptak. Ezzel a tenyésztési módszerrel gyorsabban, kevesebb előmunka és anyag ráfordítással nagyobb mennyiségű legyet tudunk előállítani, mint a laboratóriumi tenyésztéssel. Ezenkívül az így nyert legyek jobban reprezentálják a természetes populációt és nem veszélyezteti fertőzés a laboratóriumi törzseket. A módszer részletes ismertetését lásd máshol[29].

Érzékeny törzsként a WHO/SRS törzset alkalmaztuk[30], amelyet rendszeresen kaptunk az olaszországi Páviából. A nyüveket YMA (élesztő, tejpor, agar, víz) táptalajon neveltük[31]. Az imágókat kristálycukorral és vízzel tápláltuk, petézéskor pedig tejet is kaptak. A tenyésztés klímakamrában folyt 26 ± 1 °C-on, $60 \pm 5\%$ relatív páratartalom és 16 órás megvilágítás mellett (150 lux).

Inszekticidek

9 hatóanyagot vizsgáltunk, amelyek közül 2 a klórozott szénhidrogének *(DDT, HCH)*, 3 a foszforsavészterek *(triklórfon, DDVP, fenitrotion)* és 4 a piretroidok *(tetrametrin, cipermetrin, permetrin, deltametrin)* csoportjába tartozik. A hatóanyagok többsége 99% fölötti tisztaságú volt, amelyeket acetonban oldottunk fel közvetlenül a felhasználás előtt.

Toxicitási teszt

A vizsgálatokhoz 3—5 napos nőstény imágókat használtunk, amelyek átlagsúlya a WHO/SRS esetében 15—20 mg között mozgott, de a természetes populációknál legtöbb esetben a 20 mg-ot is meghaladta. A természetes populációknál a vizsgálatot megelőzően előkísérlettel állapítottuk meg az alkalmazandó dózistartományt. A vizsgálatok során hatóanyagonként olyan 5—7 dózisból álló hígítási sort alkalmaztunk, ahol az egyes dózisok egy geometriai sort képeznek. A kiindulási koncentrációt a hatóanyag és az aceton súly/térfogat százalékában állapítottuk meg és az oldatot mindig közvetlenül a kezelés előtt készítettük. Az 1—5. populációnál dózisonként 10 ismétlést, ismétlésenként 10 legyet, a többinél dózisonként 3 ismétlést, ismétlésenként 20 legyet használtunk. A WHO/SRS törzsnél hatóanyagonként 10 különböző időpontban végeztünk vizsgálatot, 5—7 dózist alkalmazva. Dózisonként 10 ismétlést végeztünk, ismétlésenként 10 léggyel. A rezisztencia index számításához a 10 mérési eredményt átlagoltuk. Minden vizsgálatnál hatóanyagonként egy kezeletlen és egy acetonnal kezelt kontrollt alkalmaztunk.

A CO_2-vel altatott legyeket szexáltuk és a nőstények kezelését LV 65 típusú[32] automatikus mikroapplikátorral végeztük 1 μl oldat kijuttatásával a tor dorzális részére. A DDT, triklórfon és tetrametrin esetében a magas dózisok csak többszöri kezeléssel voltak kijuttathatók: egy alkalommal csak 2 μl oldatot vittünk fel, majd annak beszáradása után szükség szerint megismételtük a kezelést. A kezelt legyeket ismétlésenként 250 cm³ űrtartalmú műanyag edényekbe he-

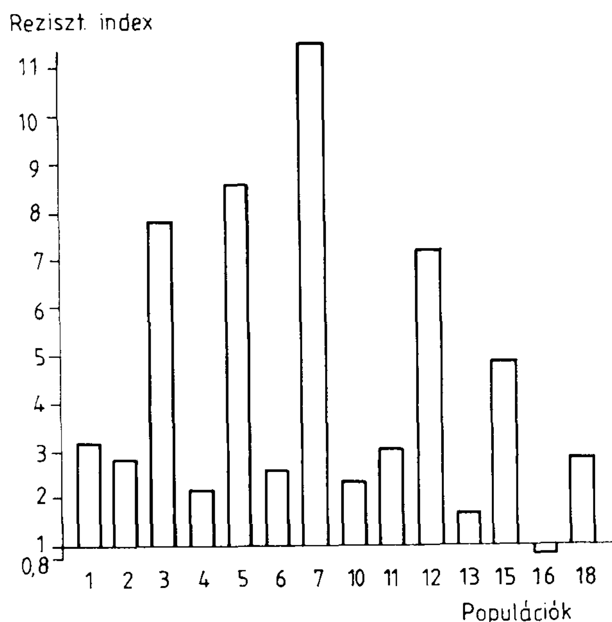
lyeztük és tüllel zártuk le. Az expozíció alatt klímakamrában tartottuk őket 24±1 °C-os hőmérsékleten, 65±5% relatív páratartalom, 200—250 lux erősségű és 16 órás időtartamú megvilágítás mellett. Az értékelést 24 óra múlva végeztük az erősen paralizált, szemmel láthatóan elpusztult egyedek számbavételével.

Az adatok statisztikai feldolgozása

Az adatokat VDT—52122 típusú számítógépen egy program segítségével dolgoztuk fel, amely elvégzi az *Abbott*[33] szerinti kontroll mortalitás korrekciót és a probitanalízist *Finney*[34] által ismertetett módon. A kontroll mortalitás rendszerint nem haladta meg az 5%-ot, de 10%-nál magasabb mortalitási érték esetén a kísérletet megismételtük. A probitanalízisnél hatóanyagonként minimum 4, rendszerint 5—6 adatból végeztük a számításokat. A táblázatokban az LD_{50}, LD_{95} (a DDT-nél és HCH-nál az LD_{90}) értékeket adjuk meg µg/♀ dimenzióban. A probit-regressziós egyenes jellemzésére megadjuk a regressziós együtthatót és szórását. A rezisztencia indexet a természetes populáció LD_{50}, ill. LD_{95} értékének és az érzékeny törzs LD_{50}, ill. LD_{95} értékének hányadosa adja, ami a rezisztencia mértékét fejezi ki.

Eredmények

Az érzékeny törzsre vonatkozó részletes dózis-mortalitás hatásvizsgálatok eredményeit itt nem közöljük. Nem közlünk továbbá részletes dózis-hatás adatokat néhány olyan hatóanyag esetében, amelyeknél nem tapasztaltunk magas rezisztenciát. Ezeknél csak a rezisztencia mértékét kifejező rezisztencia indexeket ábrázoljuk oszlopdiagramok formájában. A piretroidoknál közöljük a részletes eredményeket, mivel ezek alapszinteknek tekinthetők és hasznosak lehetnek a jövőbeni összehasonlításoknál. Az eredményeket a vizsgált 3 hatóanyagtípus szerinti bontásban ismertetjük.



1. ábra

A HCH-val szembeni rezisztencia mértéke az LD_{50}-értékekből számított rezisztenciaindexek alapján

I. TÁBLÁZAT

A topikálisan alkalmazott DDT dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció		LD_{50} (μg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%)		LD_{90} (μg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index (LD_{50} értékek alapján)
száma	származási helye		Alsó	Felső			
1.	Küngös	825,79	737,74	924,35	3 334,62	2,71 ± 0,43	656,59
2.	Pápa	469,34	400,51	549,99	2 605,07	2,21 ± 0,49	373,17
3.	Bábolna I	1 808,93	1 549,47	2 111,83	4 288,38	3,42 ± 1,06	1 438,28
4.	Bábolna II	1 345,12	1 230,24	1 461,40	2 943,64	3,02 ± 0,59	1 069,51
5.	Agárd	2 289,49	1 323,26	3 961,23	35 877,60	1,38 ± 0,68	1 820,38
6.	Zichyújfalu	749,46	492,53	1 140,41	3 563,93	2,42 ± 0,41	595,89
7.	Rábapordány	697,11	562,38	864,10	5 238,12	1,88 ± 0,64	554,27
8.	Szil	405,68	296,91	554,30	3 220,60	1,83 ± 0,63	322,56
9.	Mezőlak	1 310,76	977,36	1 724,31	13 512,31	1,55 ± 0,40	1 042,19
10.	Simaság	1 596,36	1 158,76	2 199,21	14 808,13	1,70 ± 0,72	1 269,27
11.	Újkér	226,63	131,92	389,34	2 365,14	1,62 ± 0,66	180,19
12.	Lövő	460,55	349,02	607,70	3 455,09	1,88 ± 0,63	366,18
13.	Solt	731,53	587,12	981,65	6 313,48	1,94 ± 0,62	581,64
14.	Nagymajor	419,97	332,94	529,77	1 996,78	2,43 ± 0,66	333,92
15.	Csongrád	692,22	571,32	838,70	4 032,65	2,15 ± 0,65	550,39
16.	Városföld	1 618,94	836,20	3 134,36	12 573,88	1,85 ± 0,90	1 287,22
17.	Bácsbokod	320,06	218,99	467,76	2 650,55	1,79 ± 0,64	254,48
	WHO/SRS (Érzékeny)	1,26	0,88	1,86	170,61	0,82 ± 0,16	—

Klórozott szénhidrogénekkel szembeni rezisztencia

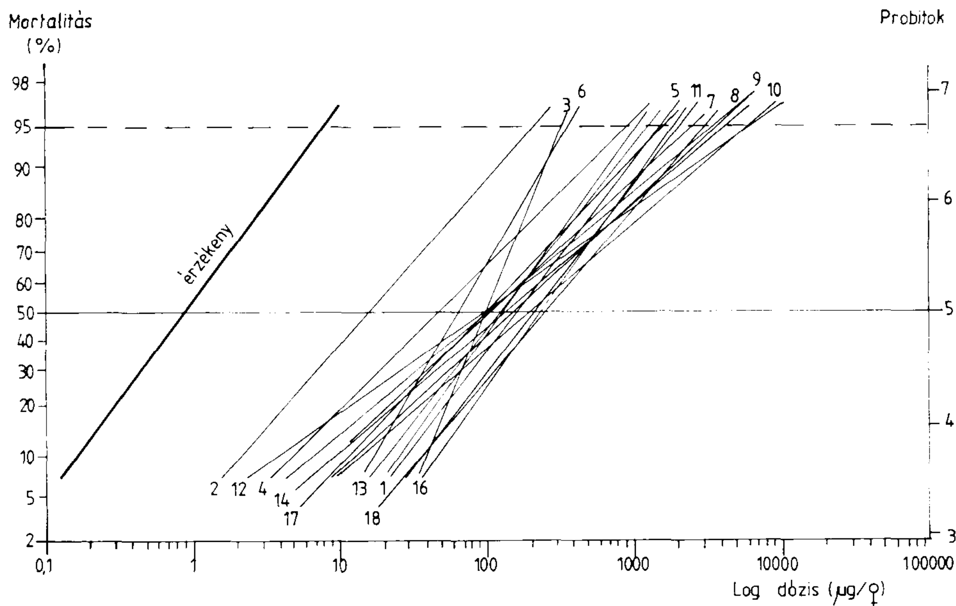
A *DDT*-re vizsgált 17 populációból normál érzékenységűt nem találtunk (*I. táblázat*). Az LD_{50} értékekből számított rezisztencia indexek alapján mindegyik populációnál nagyon magas a rezisztencia. A legmagasabb értéket, 1820-szoros rezisztenciát az 5-ös populációnál mértük. A rezisztencia index 5 populációnál volt magasabb 1000-nél, 5 populációnál 500—1000 között, 5-nél 250—500 között és 1-nél 180-szoros volt.

A *HCH*-val szembeni rezisztencia napjainkban már nem jelentős. Ezt szemlélteti az *1. ábra*, amelyen a rezisztencia indexeket tüntettük fel.

Foszforsavészterekkel szembeni rezisztencia

A vizsgált 3 foszforsavészter típusú hatóanyag közül a *triklórfonnal* szemben találtuk a legmagasabb rezisztenciát. Az eredményeket tartalmazó *II. táblázat* alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált 17 populáció mindegyike rezisztens volt. A rezisztencia mértéke változó, de a populációk döntő többsége a magas, ill. nagyon magas kategóriába sorolható. Az LD_{50} értékekből számított rezisztencia index 1 populációnál 17,8-szeres, 2-nél 50—100 közötti, 10-nél 100—200 közötti és 4-nél 200 fölötti értéket mutat. Az összehasonlításul szolgáló WHO/SRS törzs és a szabadföldi populációk érzékenysége közötti óriási különbsége jól szemlélteti a *2. ábra*, amelyen a probit-regressziós egyeneseket ábrázoljuk.

A *DDVP*-vel szembeni rezisztencia alakulása szerencsére kedvezőbb (*3. ábra*). Itt csak néhány populációnál beszélhetünk alacsonyabb mértékű rezisztenciáról.



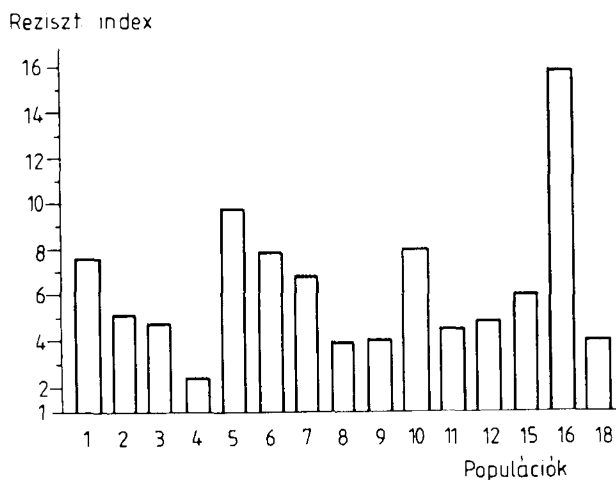
2. ábra

A triklórfon probit-regressziós egyenesei a vizsgált populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

II. TÁBLÁZAT

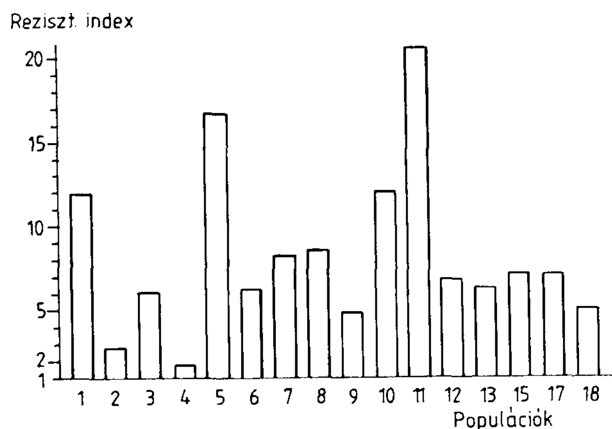
A topikálisan alkalmazott triklórfon dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció száma	A populáció származási helye	LD_{59} (µg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%) Alsó	Konfidencia-intervallum (95%) Felső	LD_{95} (µg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index LD_{50}	Rezisztencia-index LD_{95}
1.	Küngös	133,43	114,66	155,26	1092,91	1,80 ± 0,24	144,64	134,09
2.	Pápa	16,41	12,63	21,31	211,31	1,48 ± 0,37	17,86	25,93
3.	Bábolna I	101,44	83,51	123,23	340,11	2,44 ± 0,65	109,96	41,73
4.	Bábolna II	47,44	40,57	56,03	951,28	1,05 ± 0,27	51,43	116,72
5.	Agárd	164,46	132,15	204,68	1589,65	1,67 ± 0,39	178,28	196,15
6.	Zichyújfalu	72,27	60,23	86,71	387,37	2,26 ± 0,56	78,34	47,53
7.	Rábapordány	113,19	85,02	150,49	2637,78	1,20 ± 0,36	122,70	323,64
8.	Szil	104,10	75,07	144,36	3452,59	0,93 ± 0,19	112,85	423,61
9.	Mezőlak	159,80	119,44	213,79	3709,92	1,20 ± 0,36	173,22	455,19
10.	Simaság	200,63	142,70	282,07	6485,83	1,09 ± 0,36	217,48	795,78
11.	Újkér	215,64	170,29	273,06	2112,53	1,47 ± 0,40	233,76	259,20
12.	Lövő	107,98	74,86	155,74	6470,65	0,93 ± 0,35	117,05	793,92
13.	Solt	130,17	105,47	160,65	1210,23	1,70 ± 0,39	141,11	148,49
14.	Nagymajor	142,52	104,72	193,96	4319,19	1,11 ± 0,36	154,49	529,94
16.	Városföld	223,75	179,03	279,63	1850,90	1,80 ± 0,41	242,55	227,09
17.	Bácsbokod	104,89	81,71	134,64	1545,89	1,41 ± 0,37	113,70	189,67
18.	Bácsborsód	241,05	162,52	357,53	3278,77	1,45 ± 0,55	261,30	402,29
	WHO/SRS (Érzékeny)	0,9225	0,7869	1,08	8,15	2,01 ± 0,33	–	–



3. ábra

A DDVP-vel szembeni rezisztencia mértéke az LD_{50}-értékekből számított rezisztenciaindexek alapján



4. ábra

A fenitrotionnal szembeni rezisztencia mértéke az LD_5 -értékekből számított rezisztenciaindexek alapján

A helyzet hasonló a *fenitrotionnál* is *(4. ábra)*. Itt azonban meg kell említeni, hogy fenitrotion hatóanyagú rovarölőszert Magyarországon nem alkalmaztak, így a néhány populációnál jelentkező mérsékelt rezisztencia valószínűleg keresztrezisztencia eredménye.

Piretroidokkal szembeni rezisztencia

A piretroidok közül a legalacsonyabb rezisztenciát a *cipermetrinnél* tapasztaltuk *(III. táblázat)*. A vizsgált 15 populációból a rezisztencia index 2-nél volt

III. TÁBLÁZAT

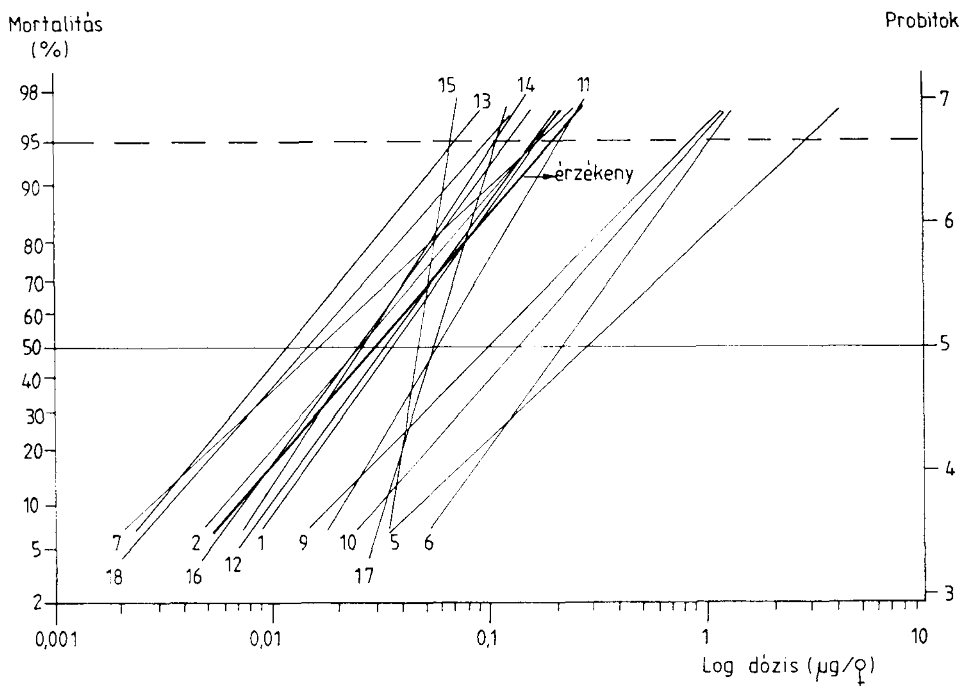
A topikálisan alkalmazott cipermetrin dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció száma	A populáció származási helye	LD_{50} (µg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%) Alsó	Konfidencia-intervallum (95%) Felső	LD_{95} (µg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index LD_{50}	Rezisztencia-index LD_{95}
1.	Küngös	0,0368	0,0326	0,0416	0,1793	2,39 ± 0,30	1,21	0,90
2.	Pápa	0,0275	0,0233	0,0324	0,1736	2,06 ± 0,36	0,90	0,87
5.	Agárd	0,2833	0,2327	0,3451	2,9936	1,61 ± 0,24	9,35	15,03
6.	Zichyújfalu	0,2180	0,1814	0,2620	1,0072	2,47 ± 0,61	7,19	5,06
7.	Rábapordány	0,0178	0,0128	0,0246	0,1776	1,65 ± 0,37	0,59	0,89
9.	Mezőlak	0,1021	0,0884	0,1179	0,8539	1,98 ± 0,28	3,37	4,29
10.	Simaság	0,1457	0,1209	0,1757	0,9144	2,06 ± 0,43	4,81	4,59
11.	Újkér	0,0585	0,0512	0,0670	0,2029	3,41 ± 0,50	2,92	1,02
12.	Lövő	0,0359	0,0304	0,0424	0,1777	2,37 ± 0,42	1,18	0,89
13.	Solt	0,0122	0,0099	0,0150	0,0786	2,03 ± 0,45	0,40	0,39
14.	Nagymajor	0,0257	0,0217	0,0305	0,1151	2,53 ± 0,53	0,85	0,58
15.	Csongrád	0,047	0,022	0,1000	0,0662	1,43 ± 0,52	1,55	0,33
16.	Városföld	0,0242	0,0181	0,0324	0,1313	2,24 ± 0,63	0,80	0,66
17.	Bácsbokod	0,0158	0,0120	0,0207	0,1127	1,93 ± 0,46	0,52	0,57
18.	Bácsborsód	0,0154	0,0118	0,0200	0,0997	2,03 ± 0,47	0,51	0,50
	WHO/SRS (Érzékeny)	0,0303	0,0264	0,0392	0,1992	2,11 ± 0,29		

IV. TÁBLÁZAT

A topikálisan alkalmazott tetrametrin dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció száma	A populáció származási helye	LD_{50} (μg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%) Alsó	Konfidencia-intervallum (95%) Felső	LD_{95} (μg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index LD_{50}	Rezisztencia-index LD_{95}
1.	Küngös	1,9292	1,5750	2,3632	14,49	1,88 ± 0,75	3,34	2,74
2.	Pápa	0,7289	0,6066	0,8780	9,95	1,45 ± 0,23	1,26	1,88
3.	Bábolna I	58,6570	32,9483	96,6457	2931,70	0,69 ± 0,34	101,44	554,66
4.	Bábolna II	94,5883	66,6444	134,2489	1533,57	1,06 ± 0,39	163,59	290,14
5.	Agárd	6,4573	4,7828	8,7182	225,79	1,07 ± 0,23	11,17	42,72
6.	Zichyújfalu	3,8324	2,8266	5,1960	31,18	1,81 ± 0,49	6,63	5,90
7.	Rábapordány	0,7387	0,6004	0,9087	9,47	1,48 ± 0,28	1,28	1,79
8.	Szil	1,3421	1,0115	1,7808	6,62	2,38 ± 0,67	2,32	1,25
10.	Simaság	3,0202	2,3609	3,8636	32,97	1,58 ± 0,33	5,22	6,24
11.	Újkér	2,4999	1,9652	3,1800	29,83	1,53 ± 0,38	4,32	5,64
12.	Lövő	0,8986	0,7197	1,1221	10,82	1,52 ± 0,31	1,55	2,04
14.	Nagymajor	0,4269	0,2606	0,6994	9,85	1,21 ± 0,40	0,74	1,86
15.	Csongrád	0,3152	0,2552	0,3892	1,58	2,35 ± 0,53	0,54	0,30
16.	Városföld	0,7920	0,6454	0,9719	7,15	1,72 ± 0,33	1,37	1,35
17.	Bácsbokod	0,5409	0,3986	0,7341	11,88	1,23 ± 0,29	0,94	2,25
	WHO/SRS (Érzékeny)	0,5782	0,4805	0,6972	5,29	1,96 ± 0,32	—	—



5. ábra

A cipermetrin probit-regressziós egyenesei a vizsgált populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

több, mint 5-szörös, 6-nál 1—5 közötti és 7-nél alacsonyabb volt, mint az összehasonlító törzsé. Ezt jól szemlélteti az *5. ábra*, amelyen a probit-regressziós egyeneseket szerkesztettük meg.

A *tetrametrinnel* szembeni rezisztencia általában alacsonynak mondható *(IV. táblázat)*, de a 3 és 4-es populációknál kiugróan magas, továbbá az 5 és 6-os populációknál is figyelemre méltó. A vizsgált 15 populációból a rezisztencia index 2-nél 100 fölött volt, 1-nél nagyobb mint 10, 2-nél 5—10 között, 7-nél 1—5 között és 3-nál 1 alatt volt.

Néhány populációnál (5 és 10-es számúak) a *permetrin* esetében is mérsékelt rezisztenciáról beszélhetünk *(V. táblázat)*. Ezt erősítik meg az átlagosnál alacsonyabb regressziós együttható értékek is ezeknél a populációknál. A vizsgált 17 populációból a rezisztencia index 2-nél nagyobb mint 10, 3-nál 5—10, 6-nál 1—5 közötti, míg 6 populáció érzékenyebbnek bizonyult, mint az összehasonlító törzs.

A vizsgált 4 piretroid közül a *deltametrinnel* szemben tapasztaltuk a legtöbb rezisztencia esetet a vizsgált populációknál *(VI. táblázat)*. Ezt támasztja alá az is, hogy a többi hatóanyagtól eltérően itt nem találtunk az összehasonlító törzsnél érzékenyebb populációt. A probit-regressziós egyenesek *(6. ábra)* is azt bizonyítják, hogy a populációkban megindult a rezisztens egyedek kiszelektálódása. A vizsgált 13 populációból 1-nél 20 fölötti, 2-nél 10—20, 4-nél 5—10 és 6-nál 1—5 közötti rezisztencia indexet állapítottunk meg.

V. TÁBLÁZAT

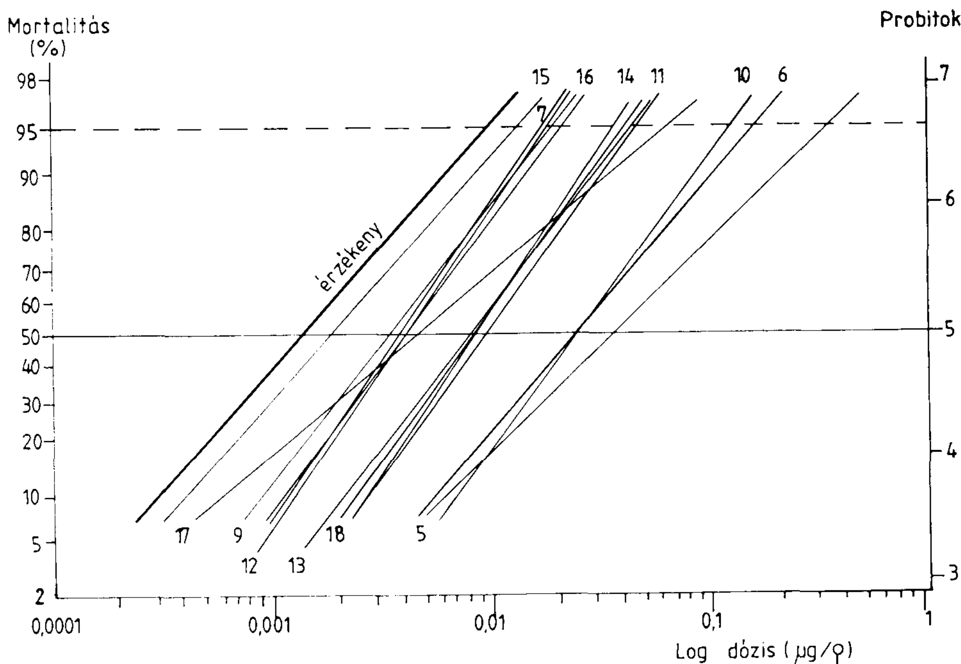
A topikálisan alkalmazott permetrin dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció száma	A populáció származási helye	LD_{50} (µg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%) Alsó	Konfidencia-intervallum (95%) Felső	LD_{95} (µg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index LD_{50}	Rezisztencia-index LD_{95}
1.	Küngös	0,0958	0,0862	0,1066	0,3391	$3{,}00 \pm 0{,}38$	1,48	1,10
2.	Pápa	0,0521	0,0462	0,0587	0,2415	$2{,}47 \pm 0{,}32$	0,81	0,78
3.	Bábolna I	0,3398	0,2887	0,4000	0,9332	$2{,}92 \pm 0{,}63$	5,26	3,02
4.	Bábolna II	0,4900	0,4222	0,5687	1,2479	$3{,}16 \pm 0{,}63$	7,58	4,04
5.	Agárd	0,8732	0,7304	1,0440	5,9099	$1{,}98 \pm 0{,}35$	13,52	19,13
6.	Zichyújfalu	0,2790	0,2097	0,3712	2,8188	$1{,}57 \pm 0{,}85$	4,32	9,13
7.	Rábapordány	0,0497	0,0421	0,0586	0,2739	$2{,}22 \pm 0{,}37$	0,77	0,89
8.	Szil	0,3015	0,2153	0,4221	2,3319	$1{,}99 \pm 0{,}50$	4,76	7,55
9.	Mezőlak	0,3359	0,2233	0,5053	6,0883	$1{,}31 \pm 0{,}40$	5,20	19,71
10.	Simaság	0,7426	0,3798	1,4521	9,7438	$1{,}47 \pm 0{,}63$	11,49	31,54
11.	Újkér	0,0894	0,0709	0,1127	0,5239	$2{,}14 \pm 0{,}52$	1,38	1,69
12.	Lövő	0,0432	0,0279	0,0670	0,34	$1{,}84 \pm 0{,}57$	0,67	1,10
14.	Nagymajor	0,1148	0,091	0,1448	0,8736	$1{,}87 \pm 0{,}44$	1,78	2,83
15.	Csongrád	0,0305	0,0250	0,0371	0,2016	$2{,}00 \pm 0{,}72$	0,47	0,65
16.	Városföld	0,0638	0,0482	0,0844	0,3494	$2{,}23 \pm 0{,}61$	0,99	1,13
17.	Bácsbokod	0,0531	0,0432	0,0652	0,3517	$2{,}00 \pm 0{,}44$	0,82	1,14
18.	Bácsborsód	0,1078	0,0803	0,1446	0,6527	$2{,}10 \pm 0{,}65$	1,67	2,11
	WHO/SRS (Érzékeny)	0,0646	0,056	0,0746	0,3089	$2{,}53 \pm 0{,}44$	—	—

VI. TÁBLÁZAT

A topikálisan alkalmazott deltametrin dózis-mortalitás adatai a különböző helyekről származó vad populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

A populáció száma	A populáció származási helye	LD_{50} (µg/♀)	Konfidencia-intervallum (95%) Alsó	Konfidencia-intervallum (95%) Felső	LD_{95} (µg/♀)	Regressziós együttható és szórása (95%)	Rezisztencia-index LD_{50}	Rezisztencia-index LD_{95}
5.	Agárd	0,0385	0,0316	0,0469	0,3662	1,68 ± 0,26	25,67	32,29
6.	Zichyújfalu	0,0262	0,0217	0,0316	0,1760	1,99 ± 0,34	17,47	15,52
7.	Rábapordány	0,0037	0,0032	0,0043	0,0170	2,48 ± 0,50	2,47	1,50
9.	Mezőlak	0,0034	0,0029	0,0042	0,0198	2,17 ± 0,47	2,27	1,75
10.	Sinaság	0,0268	0,0217	0,0331	0,1391	2,31 ± 0,61	17,87	12,27
11.	Újkér	0,0097	0,0082	0,0114	0,0479	2,37 ± 0,45	6,46	4,22
12.	Lövő	0,0038	0,0033	0,0045	0,0184	2,42 ± 0,42	2,53	1,62
13.	Solt	0,0082	0,0070	0,0098	0,0434	2,28 ± 0,45	5,47	3,82
14.	Nagymajor	0,0083	0,0071	0,0097	0,0379	2,50 ± 0,47	5,53	3,34
15.	Csongrád	0,0018	0,0014	0,0023	0,0131	1,91 ± 0,42	1,2	1,15
16.	Városföld	0,0041	0,0034	0,0048	0,022	2,24 ± 0,38	2,73	1,94
17.	Bácsbokod	0,0046	0,0036	0,0059	0,0678	1,41 ± 0,30	3,07	5,98
18.	Bácsborsód	0,0085	0,0073	0,0100	0,0443	2,30 ± 0,39	5,66	3,91
	WHO/SRS (Érzékeny)	0,0015	0,0012	0,0018	0,0113	1,88 ± 0,36	—	—



6. ábra

A deltametrin probit-regressziós egyenesei a vizsgált populációk és a WHO/SRS házilégy esetében

Megbeszélés

A vizsgálatok eredményei egyértelműen bizonyítják, hogy Magyarországon a természetes házilégy populációk jelentős része rezisztenciát fejlesztett ki az irtásukra használt rovarölőszerek egy részével szemben. A rezisztencia mértéke esetenként akár többszázszoros is lehet, ami megkérdőjelezi ezen védekezőszerek használatának létjogosultságát is. Ezeket a tényeket az irtószerek megválasztása és az okszerű szer-rotáción alapuló védekezéstechnológiák kialakítása során figyelembe kell venni.

Megállapítható, hogy a nemzetközi szakirodalommal megegyezően[7, 12] a DDT-vel szembeni rezisztencia még mindig igen magas, annak ellenére, hogy már húsz éve nem alkalmazzák. Magyarországon a 60-as évek végén (akkor, amikor a DDT használatát betiltották) elvégzett felmérés szerint[22, 23] a populációk 76,5%-át találták rezisztensnek. Ezzel szemben mi valamennyi populációnál rezisztenciát állapítottunk meg. Az említett korábbi vizsgálatok sajnos a rezisztencia mértékére vonatkozóan nem tartalmaznak számszerű adatokat. Mindenesetre figyelmet érdemel az a tény (ha a korábbi vizsgálatok megbízhatóak), hogy a 60-as évek végétől, amióta a DDT-t nem használták, a vele szembeni rezisztencia mértéke növekedett. Ez azzal magyarázható, hogy a későbben használt inszekticidek hasonló irányba szelektálták a populációkat genetikailag, mint a DDT.

A magas DDT-rezisztenciának az igazi jelentősége abban van, hogy egy bizonyos *kdr-gén* által irányított rezisztencia mechanizmus esetén a populációk eleve rezisztensek (keresztrezisztencia) a piretroidokkal szemben is[8, 9]. Az eddigi

vizsgálatok erre a kérdésre nem adtak választ, de néhány populáció esetében ezt nem lehet kizárni. Az erre irányuló speciális vizsgálatok folyamatban vannak.

A vizsgált foszforsavészter hatóanyagok közül a triklórfonnal szemben magas vagy nagyon magas rezisztencia alakult ki a populációk többségénél. A hatástalanságra való tekintettel az OKI szakemberei a triklórfon légyirtásra történő felhasználását 1982 óta nem engedélyezik. Ennek ellenére több helyen találkoztunk triklórfon hatóanyagú növényvédőszer használatával. Az egyéb szakmai szempontokon kívül a rezisztencia kialakulása is e szerek használata ellen szól. Mivel a populációkban a magas rezisztenciáért felelős géneket hordozó egyedek már eddig is nagy számban szelektálódtak ki, az esetleges további használat csak még magasabb szintű rezisztenciához vezetne.

Kedvezőbb a helyzet a DDVP-nél. Ezzel a hatóanyaggal szemben a rezisztencia alacsony, így a DDVP megfelelő szer-rotáció esetén még hosszú ideig hatásos eszköz lehet a házilégy elleni védekezésben. Nem ennyire egyértelmű a fenitrotion megítélése, hiszen annak ellenére, hogy Magyarországon nem alkalmazták, több populáció mérsékelt rezisztenciát mutat vele szemben. Ez valószínű keresztrezisztencia eredménye, amire az irodalomban is van példa[35, 36].

A vizsgált piretroidokkal szembeni rezisztencia néhány populációt leszámítva nem mondható magasnak. A 4 hatóanyaggal szembeni érzékenységben lényeges különbségek vannak. A populációk legérzékenyebbek a cipermetrinnel szemben, egy részük még az összehasonlító törzsnél is érzékenyebb. A tetrametrinnel szemben két populáció nagyon magas rezisztenciát mutat. A nemzetközi szakirodalommal ellentétben [15, 16, 37, 38] a permetrinnel szemben nálunk még alacsony a rezisztencia. Aggasztóbb a helyzet a deltametrin esetében, ahol több populációnál már mérsékelt rezisztenciáról beszélhetünk.

A piretroidokkal szemben kialakult rezisztencia okának keresésekor meg kell említeni, hogy Magyarországon eddig egyetlen fotostabil piretroid — az aeroszol palackban alkalmazott permetrin kivételével — sem volt engedélyezve. Ugyanakkor a felmérés alkalmával gyűjtött információkból kiderült, hogy légyirtásra több piretroid (elsősorban deltametrin) hatóanyagú készítményt is használtak, amelyek más ektoparaziták vagy növényi kártevők ellen kerültek engedélyezésre. Ahogy már említettük, az esetleges keresztrezisztencia lehetőségét most vizsgáljuk.

A piretroidok használata hazánkban csak szórványosnak mondható. Ezért az általunk felvett érzékenységi adatok alapszinteknek is tekinthetők és jó összehasonlítási alapul szolgálhatnak a jövő számára. Ezért a piretroid-rezisztencia jövőbeni alakulása egzakt módon nyomonkövethető lesz ezeknél a populációknál. Kívánatos lenne, hogy a jövőben már az új védekezési szerek bevezetése előtt felvételre kerüljenek ezek az alapszintek.

IRODALOM

1. *Sacca, G.:* Riv. Parassit. *8*, 127 (1947). — 2. *Wiesmann, R.:* Schweiz. Ent. Gesell. Mitt. *20*, 484 (1947). — 3. *Babers, F. H., Pratt, J. J.:* U.S. Bur. Ent. and Plant Quar. E—818, 45 (1951). — 4. *Brown, A. W. A.:* The spread of insecticide resistance in pest species. In: Metcalf, R. L. (ed.): Advences in pest control research. 2. Interscience Publishers, 1958. — 5. *Brown, A. W. A., Pal, R.:* Insecticide Resistance in Arthropods. World Health Organization Monograph Series N° 38, Geneva, 1971. — 6. *Keiding, J.:* Resistance in the Housefly in Denmark and Elsewhere. In: Watson, D. L., Brown, A. W. A. (eds.): Pesticide Management and Insecticide Resistance. Acad. Press 1977. — 7. *Keiding, J.:* Status of resistance in houseflies, Musca domestica. WHO Expert Committee on Resistance of Vectors and Reservoirs of Diseases, Geneva, 1980. — 8. *Sawicki, R. M.:* Pestic. Sci. *4*, 501 (1973). — 9. *Shono, T.:* J. Pesticide Sci. *10*, 141 (1985). —

10. *Keiding, J.:* J. Hyg. Epidem. Microbiol. Immunol. *19*, 340 (1975). — 11. *Rupes, V., Chmela, J., Ledvinka, J., Pinterova, J.:* Agrochemia *16*, 246 (1976). — 12. *Rupes, V., Pinterova, J., Ledvinka, J., Chmela, J., Plachy ,J., Homolac, M., Pospisil, V.:* Internat. Pest Control *25*, (1983). — 13. *Balasz, D., Enescu, A.:* Bacteriologia, Virusologia, Parazitologia, Epidemiologia *19*, 77 (1974). — 14. *Rheinhardt, R., Esther, H.:* Der Kontakt *11*, 18 (1977). — 15. *Keiding, J.:* Insecticide resistance in houseflies. In: Danish Pest Infestation Laboratory Annual Report, 1978. — 16. *Künast, C.:* Z. Angew. Zool. *66*, 385 (1979). — 17. *Chapman, P. A.:* Pestic. Sci. *16*, 271 (1985). — 18. *Hinkle, N. C., Sheppard, M. C., Nolan, M. P.:* J. Econ Entomol. *78*, 722 (1985). — 19. *Scott, J. G., Georghiou, G. P.:* J. Econ. Entomol. *78* (1985). — 20. *Bánki L., Lonkai G.:* Egészségtudomány *2*, 116 (1959). — 21. *Sztankayné G. M., Zoltai N.:* Egészségtudomány *7*, 118 (1963). — 22. *Sztankay-Gulyás M., Erőss J.:* Susceptibility of house-flies in Hungary. World Health Organization (VBC) *70*, 205 (1970). — 23. *Sztankayné G. M., Erőss J.:* Magyar Állatorvosok Lapja *25*, 357 (1970). — 24. *Szabó L.:* Rovarölőszerekkel szembeni rezisztencia kialakulásának vizsgálata különböző rovarfajoknál. Előadás. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 1984. — 25. *Szabó L.:* Inszekticidekkel szemben kialakuló rezisztencia rovaroknál és a leküzdés lehetőségei. Előadás. Vegyészkonferencia: Kémia a mezőgazdaságban. Gödöllő, 1984. — 26. *Szabó L.:* Parasitologia Hungarica *19* (1986) (Megj. alatt). — 27. *Szabó L.:* Parasitologia Hungarica *19* (1986) (Megj. alatt). — 28. *Szabó L.:* Parasitologia Hungarica *19* (1986) (Megj. alatt). — 29. *Szabó L., Ménesiné B. I.:* NEVIKI Közlemények (1985) (Megj. alatt). — 30. WHO: WHO Vector Control *113*, 7 (1965). — 31. *Sawicki, R. M.:* Bulletin WHO *31*, 535 (1964). — 32. *Arnold, A. J.:* J. Sci. Instrum. *42*, 350 (1965). — 33. *Abbott, W. S.:* J. Econ. Entomol. 18, 265 (1925). — 34. *Finney, D. J.:* Probit analysis. University Press, Cambridge, 1971. — 35. *Rupes, V., Pinterova, J.:* Ent. Exp. Appl. *18*, 480 (1975). — 36. *Shono, T., Masuhisa, T.:* Appl. Ent. Zool. 18, 98 (1983). — 37. *Harris, C. R., Turnbull, S. A., Whistlecraft, J. W.:* Can. Ent. *114*, 447 (1982). — 38. *MacDonald, R. S., Surgeoner, G. A., Solomon, K. R., Harris, C. R.:* J. Econ. Entomol. *76*, 417 (1983).

Л. Сабо: **Резистентность комнатной мухи (Musca domestica L.) к инсектицидам в Венгрии**

Автор изучал в период 1983—85 гг. резистентность 18 популяций комнатной мухи к 9 инсектицидам на 3—5-дневных самках путем топикального внесения. Данные обрабатывались пробитанализом, определяя величины $ЛД_{50}$ и $ЛД_{95}$, уклон пробит-регрессионной линии и индексы резистентности. Для сравнения использовался штамм комнатной мухи, так называемый WHO SRS.

Было установлено, что резистентность комнатной мухи к DDT все еще очень высокая, но резистентность к HCH уже снизилась. Резистентность к трихлорфону, который относится к фосфорорганическим соединениям, высокая или очень высокая (во много сотен раз), а резистентность к DDVP и фенитротиону уже низкая. Среди пиретроидов наиболее низкой оказалась резистентность к циперметрину, а наиболее значительной к дельтаметрину. Автор исследовал также резистентность, возникающую против тетраметрина и перметрина.

Szabó, L.: **Insecticide resistance of house fly (Musca domestica L.) in Hungary**

Author investigated the resistance of 18 house fly populations to 9 insecticide active ingredients, in 3—5 days female imagos, with topical treatment. Data were evaluated by probit-analysis, defining LD_{50}, LD_{95} values, trend-tangent of the probit regression line and resistance index. WHO/SRS house fly was used as reference strain.

Results show, that DDT resistance is still very high but HCH resistance decreased already. From among phosphoric esters, trichlorfon resistance is high or very high (several hundredfold) and DDVP and fenitrothion resistances show low values. From among pyrethroids, the lowest resistance was observed in the case of cypermethrin and the major, in the case of deltamethrin. Resistances to tetramethrin and to permethrin were studied too.